

T S6/5/1

6/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00521818 **Image available**

POSITION DETECTING METHOD

PUB. NO.: 55-009418 [JP 55009418 A]
PUBLISHED: January 23, 1980 (19800123)
INVENTOR(s): SHIMAZU NOBUO
TAKAMOTO KIICHI
APPLICANT(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese
Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 53-081588 [JP 7881588]
FILED: July 05, 1978 (19780705)
INTL CLASS: [3] H01L-021/30
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 45.4
(INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM); R129 (ELECTRONIC
MATERIALS -- Super High Density Integrated Circuits, LSI & GS
JOURNAL: Section: E, Section No. 3, Vol. 04, No. 36, Pg. 115, March
26, 1980 (19800326)

ABSTRACT

PURPOSE: To raise scanning cycle of an electron beam up to response frequency of a detector by picking up and detecting outputs coming independently with respect to each axis of coordinates from the detector during mark-scanning by the beam to which rotational motion is given.

CONSTITUTION: A sample having a mark 11 is placed on a table 17 along two crossing axes. A pattern that is symmetrical to the crossing point of the axes is provided on the mark 11. Reflex electrons and the secondary electrons from the sample are detected by a detector 6, and detecting signals are transmitted from gates 13a and 13b only when the beam 2 scans the mark 11 in the X direction and the Y direction respectively. In this case, when the center of the mark is eccentric to the center of the circular motion of the electron beam 2, the outputs from the gates 13a and 13b have a wave pattern in which a long period and short period appear alternately, and frequency analizers 14a and 14b transmit signals with amplitudes corresponding to the displacements in the X and Y directions respectively. Therefore, response frequency of the detector 6 can exceed frequency of the circular motion of the beam 2.
?

⑯ 公開特許公報 (A)

昭55-9418

⑮ Int. Cl.³
H 01 L 21/30識別記号
厅内整理番号
7113-5F

⑯ 公開 昭和55年(1980)1月23日

発明の数 1
審査請求 有

(全 8 頁)

⑯ 位置検出方式

⑯ 特 願 昭53-81588

⑯ 出 願 昭53(1978)7月5日

⑯ 発明者 島津信生

武藏野市緑町3丁目9番11号
日本電信電話公社武藏野電気通信

研究所内

⑯ 発明者 高本喜一

横須賀市武1丁目2356番地日本
電信電話公社横須賀電気通信研
究所内

⑯ 出願人 日本電信電話公社

⑯ 代理人 弁理士 山川政樹

明 細 書

1. 発明の名称

位置検出方式

2. 特許請求の範囲

(1) 交差する2軸上に沿つて該交差点に対して対象となるパターンを有するマークを試料面に設け、このマークの各パターンをそれぞれ独立して横切るように電子ビームを回転運動させ、該電子ビームのマーク走査に伴なう反射電子または2次電子を検出する検出器の出力を各軸別に取り出して電子ビームの回転運動周期と同一の周波数成分の振幅値を検出することによつて電子ビームの回転運動中心とマークの中心との変位置を前記2軸方向の成分別に検出することを特徴とする位置検出方式。

(2) 前記電子ビームの回転運動半径を順次小さくして検出することを特徴とする特許請求の範囲
第1項記載の位置検出方式。

3. 発明の詳細な説明

本発明は位置検出方式に関し、特に半導体ウエ

ー上に設けられたマークの位置を電子ビームを用いて自動的に検出するとともに、上記マーク位置情報に従つて電子ビームの投影位置を自動的かつ高速高精度に定める電子ビーム露光装置に用いられる位置検出方式に関するものである。

近年、微細加工に関する技術が急速に進み、これによつて超高密度の半導体集積装置が実用化されつつある。この場合、超LSIの製造に際しては、製造工程中における半導体基板の局部的な微少変形までも位置合せ時に問題となる。このために超LSIの製造時には半導体基板上の各半導体素子エリアの周囲に4個のマークをそれぞれ設け、この4個のマークの位置を検出することによつてその半導体素子エリアにおける変形状態(方向および量)を検出し、この変形状態に対応して電子ビームによる直接描画が行なわれている。この場合、通常用いられている4インチ半導体ウエーハにおいて、チップサイズを5mm²とすると、チップ数は約400個になり、これに対して各チップにそれぞれ4個のマークを設けると、マークの總

数は 1600 個にも達する。このために、超 LSI の製造に際しては、マークの高速高精度検出が最も重要な作業となつてきた。

第 1 図は従来一般に用いられている電子ビーム 側光装置における位置検出装置の一実施例を示し、電子ビームを発生する電子光学系 1 より送出された電子ビーム 2 は試料 3 としての半導体ウエハの表面のマーク 4 を含む面に照射される。この場合、電子ビーム 2 は側光装置 5 によって側光されて試料 3 の表面が走査され、試料面から電子ビーム 2 の反射電子および 2 次電子が発生される。この反射電子および 2 次電子は検出器 6 によって検出されて第 2 図(a)に示す波形の検出信号 D S が出力される。この検出信号 D S には、雑音信号成分が多く含まれているために、この検出信号 D S をローパスフィルタ 7 を通すことによつて第 2 図(b)に示す波形の検出信号 D S' を得る。この検出信号 D S' は第 2 図(d)の設定電圧 S V と比較し、検出信号 D S' が設定電圧 S V と交差する瞬間がマーク 4 の端を電子ビーム 2 が走査した瞬間であるとしてマーク

4 の位置を検出することができる。また、マーク 4 の位置を確実に知るには、ローパスフィルタから出力される検出信号 D S' を微分回路 8 に供給することによつて検出信号 D S' の立上りおよび立下り部分に対応した第 2 図(c)に示す微分出力 P を取り出し、この微分出力 P を設定電圧土 Q V でスライスしきい値として取り出すことによつて第 2 図(d)に示すようにマーク 4 の端に対応した端部検出信号 R 1, R 2 を得る。従つて、この端部検出信号 R 1, R 2 間の中点を求めることによつてマーク 4 の電子ビーム走査方向に対する中心を検出する。この場合、上述した説明では一方のマーク位置検出であるが、これと直交する方向のマーク位置を知るには、電子ビーム 2 の走査方向を今までとは 90° 方向を変えて走査し、その結果を上述したと同様に信号処理すれば良く、これによつて直交する X, Y 方向に対するマークの位置を検出することができる。

しかしながら、上記構成による装置では、その位置合せ精度および位置合せ速度に限界があつた。

つまり、マーク位置検出を高速で行なうには電子ビーム 2 を高速で走査しなければならない。この場合、検出器 6 が十分に速い応答特性を持たない場合には十分な検出信号 D S が得られなくなる。検出信号 D S はその形状、特に立上りおよび立下り時に急速に変化しており、従つて検出器 6 は少なくとも電子ビームの往復走査周波数の数十倍の応答周波数特性が必要となる。このため、電子ビーム 2 の往復走査周波数は、検出器 6 の応答周波数の数十分の 1 以下に定めざるを得ないため、マーク位置検出の高速化には限界がある。一方、前述の如く、検出信号 D S にノイズが混入していると、マーク位置検出に誤差が生ずる。この誤差を低減するには、多数回の加算平均化処理を行なう必要がある。ここで、加算平均化処理の回数を少なくするためにローパスフィルタ 7 および微分回路 8 を用いてノイズを除去しているわけであるが、ここで注意しなければならないことは、フィルタを用いるとノイズと共に位置情報の一切も常に除去されている点である。つまり、ローパスフィル

タ 7 でノイズを大きく除去しようとすると、カットオフ周波数を小さくしなければならず、その場合には検出信号 D S の立上りや立下り時の形状に急峻さを失なうとともに、マーク位置検出時間として少なくともローパスフィルタ 7 の時定数の数十倍の走査時間を要する。次に微分回路 8 を併用する場合、微分回路は元来ハイパスフィルタであるために低周波成分が除去されてしまう。従つてローパスフィルタと微分回路 8 の併用はバンドパスフィルタを構成していることになる。ここで、バンドパスフィルタを効率的に用いるには、バンドパスフィルタの通過帯域周波数をどのような値に設定するかが問題となる。従来、この種の装置では、通過帯域周波数を少なくとも電子ビーム 2 の往復走査周波数よりも数十倍高く設定しなければならず、このことは微分回路 8 の出力波形形状からして理解されるところである。

しかしながら、この通過帯域周波数は、ノイズに比較して極めて多くのマーク位置情報を含んでいる周波数帯域を過ぶことが重要である。

第3図は、マークの位置が原点より $0.5 \mu m$ ずれた場合の検出信号を周波数解析したもので $30 \mu m$ 角のマークとビームを用い、ビームの走査中心からのマーク変位が $0.5 \mu m$ あつた場合で、高調波の基本となる周波数はビームの往復走査の周波数を用い、 $0, 2, 4, 6, \dots$ 等の偶数で高調波は変化情報を持たないものとしてグラフには表わしていない。この図より、最も多くのマーク位置情報を含むものは検出信号の中の各周波数成分のうち、電子ビーム2の往復走査信号と同一の周波数の成分であることがわかる。ノイズについては、特に電子ビーム源からのショットノイズのようなものは白色ノイズ、すなわち周波数的には一様な成分を持つノイズが主であると考えられる。従つて検出信号のうち、電子ビーム2の往復走査信号と同じ周波数だけを取り出して、これからマーク位置を検出すれば相対的に S/N 比の向上が実現できて有利であり、かつまた、検出器6の応答周波数も電子ビーム2の往復走査周波数と同じもので良いことからこの応答周波数による制限

を強く受けないことがないため、これも有利な点となる。しかし、従来のマーク位置検出装置では、第2図(d)に示すバルス信号 R1, R2 が必要なことから、これは不可能である。また、X と Y 方向のマーク位置を同時を検出することもできないため、これを行なうためには 2 倍のマーク位置検出時間が必要となる。従つて、従来からのマーク位置検出装置は、これを用いて高速で高精度なマーク位置検出を実現するには限界があり、高速のものでも $0.15 \mu m$ 程度であるために、前述した 1600 個のマークを X, Y の 2 方向に対して検出するには $1600 \times 2 \times 0.15 = 480$ 秒も必要となつてしまう。

本発明はこれらの欠点を除去するために、電子ビームの走査周波数と同じ周波数の検出信号からマーク位置を検出するとともに、マークの X, Y 方向における位置を同時に検出するものである。

以下、図面について詳細に説明する。

第4図は本発明による位置検出方式を適用した電子ビーム露光装置における自動位置合せ装置の

一実施例を示すブロック図であつて、第1図と同一部分は同一記号を用いてある。同図において、10a, 10b は後述する偏振信号 X, Y に対応して電子ビーム 2 を偏振する X, Y 偏振電極、11 は試料 3 の表面に設けられたマークであつて、このマーク 11 は第5図に示すように十字状をなしている。12 は後述するコンピュータ 20 から供給される発振制御信号 A によつて動作を開始する基準周波数信号発生器であつて、この基準周波数信号発生器 12 は基準周波数信号 D と、この基準周波数信号 D と同一周波数でかつ互いに 45° の位相差を有する正弦波信号 K1, K2 およびゲート制御信号 G1, G2 を送出する。13a, 13b は検出器 6 から出力される検出信号 D8 をゲート制御信号 G1, G2 に応じて開閉するゲート、14a, 14b はゲート 13a, 13b を介して供給される検出信号 D8 に含まれる基準周波数信号 D と同一周波数成分の振幅値信号 C1, C2 および位相信号を出力する周波数分析器 14a, 14b であつて例えば NF CIRCVIT DESIGN BLOCK CO., LTD 社

製のロックインアンプ I-573 を使用すると便利であつて、このロックインアンプは周波数参照信号（基準周波数信号 D）を与えると、入力信号中に含まれる周波数参照信号 D と同一周波数成分の振幅値と位相を增幅して出力するよう構成されている。15a, 15b は周波数分析器 14a, 14b から出力される振幅値信号 C1, C2 の後述する偏振制御回路 19 への帰還量を設定するファードバッカ量設定器、16 は振幅値信号 C1, C2 が基準値 Z 以下となつた時に設定誤差以内に入つたと判断して位置合せ完了信号 H を出力する比較器、17 は試料 3 を搬送して移動するテーブルであつて、このテーブル 17 は後述するコンピュータ 20 の出力に対応して X, Y 方向に移動する。18 は前記テーブル 17 の移動量を測定するレーザ測長器、19 は X, Y 偏振電極に偏振信号 X, Y を送出する偏振制御回路であつて、この偏振制御回路 19 は正弦波信号 K1, K2 に応じて電子ビーム 2 がリサージュ图形（円）を描くよう X, Y 偏振電極 10a, 10b に偏振制御信号 X,

3 μm

Yを供給するとともに、フィードバック量設定器15a, 15bから出力される信号E, Fに対応してX, Y方向に対する偏方向を制御し、かつ位置合せ完了信号Hによつて円偏向を中止し、その円偏向の中点位置に電子ビーム2を照射させる。また、この偏方向制御回路19は、正弦波信号K1, K2がない状態においては、後述するコンピュータ20から供給される信号Bに対応して電子ビーム2の移動偏向および描画のための偏方向制御を行なう。20はコンピュータであつて、テーブル17の駆動部に信号Iを供給して試料3の目的とする位置(目的とするチップエリア)が電子光学系1の真下にほぼ位置するように移動させるとともに、このテーブルの移動量を検出したレーザ測長器18の出力を入力してその位置を確認する。また、このコンピュータ20は、発振制御信号Aおよび電子ビームの移動または描画のための電子ビーム偏方向制御用の信号Bを出力するとともに、位置合せ完了信号Hの発生時におけるフィードバック量設定器15a, 15bの出力を入力して無偏向時における

電子ビーム照射位置に対するマーク11の中心とのずれ量を検出する。

以下、上記構成による自動位置検出装置の動作を詳細に説明する。

まず、テーブル17上に試料3としてのマーク付きの半導体ウエハを載置し、テーブル17と半導体ウエーハとの位置合せが完了した状態において、図示しないスタートボタンを操作してコンピュータ20を駆動させる。コンピュータ20はレーザ測長器18の出力信号Jを入力することによってテーブル17の移動量を監視し、制御信号Iをテーブル駆動部に供給してテーブルを移動させることにより半導体ウエーハの所望チップエリアを電子光学系のほぼ真下に位置させる。この動作が完了したならば、チップエリアに対するマーク11の位置情報、つまりマーク11がチップエリアのどの部分(角部、辺の中点部分等)に位置しているかの情報に基づいて制御信号Bを偏方向制御回路19に供給し、これによつてX, Y偏向を行なつて電子ビーム2を検出しようとするマーク11

が存在する筈であるとあらかじめ考えられる位置(X₀, Y₀)に照射させる。このような動作が完了すると、コンピュータ20は発振制御信号Aを基準周波数信号発生器12に供給して駆動させる。基準周波数信号発生器12は、互いに45°の位相差を有する正弦波信号K1, K2を偏方向制御回路19に供給する。この結果、偏方向制御回路19は電子ビーム2を上述したX₀, Y₀を中心としてX方向にX₀ + R_{sin}ωt, Y方向にY₀ + R_{cos}ωtの偏向を行なう。従つて、電子ビーム2はマーク11において、第6図(a)に示す点P(X₀, Y₀)を中心として半径R、角速度ωで円運動を行なう。また、この円運動の周波数はω/2πである。一方、基準周波数信号発生器12は、正弦波信号K1, K2を基準として円運動中の電子ビーム2が第6図(a)において $\pi/4 \leq \theta < 3\pi/4$ と $5\pi/4 \leq \theta < \frac{7\pi}{4}$ に位置するときにゲート制御信号G1を発生し、また $-\pi/4 \leq \theta < \pi/4$ と $3\pi/4 \leq \theta < 5\pi/4$ に電子ビーム2が位置するときにゲート制御信号G2を発生する。このゲート制御信号G1, G2はゲート13a, 13bに供給

されてゲートが開閉動作を行ない、ゲート13aからはビーム2がマーク11をX方向に走査する期間に検出器6から出力される検出信号D8のみが出力され、ゲート13bからはビーム2がマーク11をY方向に走査する期間に検出器6から出力される検出信号D9のみが出力される。従つて、ゲート13a, 13bは検出信号D8を電子ビーム2のX, Y方向走査期間別に信号を分離していることになる。

この場合、マークの中心がX, Y方向においてX₀, Y₀と完全に一致している場合において、そのX方向成分のみについて考えてみると、マーク11のY方向に延在した部分に対して、電子ビーム2は第6図(b)に波形21で示すようにマーク11を正弦波状に走査することになり、このマーク部分を走査する期間においてのみ反射電子および2次電子の量が第6図(b)に波形22で示すように急激に増加する。しかし、検出器6の応答特性は低いために、検出信号D8は第6図(b)に波形23で示すようになまつた波形でかつ多少遅延された波

形となつて X 方向成分に対応した検出信号 D 8 のみがゲート 13a から出力される。そして、このゲート 13a の出力信号は、周波数分析器 14a において、基準周波数信号発生器 12 から供給される基準周波数信号 D、つまり電子ビーム 2 の回転周波数成分の振幅値信号 C 1 が求められて出力される。しかし、マーク 11 の中心が X 方向において 波形 2.3 で示すように X 0 と一致している場合においては、第 6 図(b)に波形 2.1 で示す電子ビーム 2 の回転周期の 2 倍以上の信号成分のみであつて、電子ビーム 2 の回転周期 $\omega/2\pi$ と一致する信号成分は全く出力されない。従つて、周波数分析器 14a から出力される振幅値信号 C 1 は零となる。また、Y 方向成分に対しても上述したと同様になり、周波数分析器 14b から出力される振幅値信号 C 2 も零となる。一方、比較器 16 は周波数分析器 14a, 14b から出力される振幅値信号 C 1, C 2 が共に基準値 \bar{v} 以下になると、位置合せ完了信号 H を発生して偏方向制御回路 19 の円偏方向動作を停止させるとともに、コンピュータ 20 にフィードバック量 E, F を読み込

ませてずれ量を検出させる。

次に、マーク 11 の中心が第 7 図(a)に示すよう X 方向に Δx なるずれがあつた場合には、第 7 図(b)にずれのない場合における電子ビーム 2 の走査波形 2.1 に対してずれ量 Δx だけ下方向にずれた状態の走査波形 2.4 となる。この結果、電子ビーム 2 がマーク 11 を走査した時に生ずる反射電子および 2 次電子の発生周期は第 7 図(b)に波形 2.5 で示すように、周期が短くなる部分と長くなる部分が交互に発生されることになり、ゲート 13a から出力されるその検出信号 D 8 は第 7 図(b)に波形 2.6 で示すようになる。そして、このゲート 13a の出力信号は周波数分析器 14a に供給され $\omega/2\pi$ なる周波数成分に対する振幅値信号 C 1 が出力される。この場合、第 7 図(b)に示す波形 2.6 を見ると、周期が短くなつている部分を山とする第 7 図(b)に波形 2.7 で示す $\omega/2\pi$ なる成分が含まれていることがわかる。この波形 2.7 の振幅は、波形 2.6 の周期が短くなる部分と長くなる部分が極端になるに従つて、つまりずれ量が大きくなる

に従つて増大するものであり、電子ビーム 2 の円走査の半径 R に比較して変位 Δx が小さい時には、波形 2.7 で示す $\omega/2\pi$ なる成分の振幅値が変位 Δx に比例する。従つて、この $\omega/2\pi$ (円走査周期) なる成分の振幅値を知ることによつて変位量 Δx を知ることができる。この場合、変位量の測定に際しては、 $\omega/2\pi$ なる成分のみを検出していることになるために、検出器 6 の応答周波数は $\omega/2\pi$ 以上であれば良く、従つて、電子ビーム 2 の走査周期を検出器 6 の応答周波数まで上げられることになる。このように検出された変位量に対応した値として周波数分析器 14a から出力される振幅値信号 C 1 は、フィードバック量設定器 15a を介して偏方向制御回路 19 に供給される。偏方向制御回路 19 はフィードバック信号に対応した量だけ円偏方向の中心を X 方向に $X_0 + \Delta x$ 変位させる。一方、周波数分析器 14b からは、上述したと同様に Y 方向の変位量 Δy に対応した振幅値信号 C 2 が出力され、この振幅値信号 C 2 がフィードバック量設定器 15b を介して偏方向制御回路 19 に供

給されて円偏方向の中心を Y 方向に $Y_0 + \Delta y$ 変化させる。この結果、電子ビーム 2 の回転運動の中心はマーク 11 の中心と一致し、これに伴なつて周波数分析器 14a, 14b から出力される振幅値信号 C 1, C 2 も零に近づく。この振幅値信号 C 1, C 2 が零に十分近付いて設定値以下になると比較器 16 から位置合せ完了信号 H が出力される。この位置合せ完了信号 H は、コンピュータ 20 に供給され、該位置合せ完了信号 H の発生時におけるフィードバック量 E, F を読み込ませて変位量 Δx , Δy を記憶せるとともに、偏方向制御回路 19 の偏方向を $R_{\min} t=0$, $R_{\max} t=0$ として回転走査を停止させる。

次に、更に高精度の位置検出および位置合せを行なう場合には、電子ビーム 2 の回転半径 R を小さくして前述の動作を行なえば良い。この場合、回転半径 R が小さくなると、電子ビーム 2 がマーク 11 の上を走査している期間が長くなり、かつ位相ずれも大きくなる。つまり、第 8 図(b)に破線で示したように、R よりも小さな半径 R 1 で電子

ビーム2が回転運動を行なうと、電子ビーム2はマーク11上を第8図に波形28で示すように走査することになる。この結果、マーク11上を走査することによつて生ずる反射電子または2次電子発生期間は第8図(b)に波形29にB1で示すように長くなり、またマーク11の中心と一致して円運動を行なつた場合における波形30との位相ずれΔ1も大きくなる。従つて、検出感度は半径Rのほぼ2乗に比例して増大する。このために、電子ビーム2の円運動半径Rを順次小さくして位置検出を行なうことにより、より高精度の位置検出が迅速に行なえることになる。例えば1回目の操作でマーク11の中心で精度±0.4μmで一致させ、2回目に電子ビーム2の円運動半径Rを1/2にして再び同様な操作を行なうことによつて精度±0.1μmで位置合せが実現できた。

次、本実施例における性能および各種データを具体的に述べる。検出器6の応答周波数は1MHzであつたため、基準周波数信号発生器12の発振周波数、電子ビーム2の円運動周波数および周波

数解析器14a, 14bに供給する基準周波数信号Dは全て1MHzとした。また、周波数解析器14a, 14bとしては、前述したロツクインアンプを使用し、その終段部におけるローパスフィルタの時点数は125msであった。また、マーク11の幅は20μm、XとY方向の長さを100μmとし、1回目の操作における電子ビーム2の回転円運動の半径を70μmとし、マーク11の中心のずれは本来の位置から最大±30μmX, Y方向に変位しても位置合せ可能とした。そして、コンピュータ20から位置合せ開始指令が出されてから0.6msで±0.3μm以内の精度で位置合せが完了した。この場合、位置合せ時間と精度を決定しているのは、ロツクインアンプとフィードバック系のゲインであり、このゲインを上げることによつて時間の短縮と精度が上げられる。次に、2回目の位置合せ操作では、電子ビーム2の回転運動半径Rを35μmとした。この場合、感度は第1回目に比較して4倍となる。なお、ノイズは検出精度に影響を与えるが、ランダムノイズに対し

ては検出回数を増加することによつてその回数の平方根と反比例して低減する。この場合、2回の位置合せ時間0.6+0.6=1.2msの間には電子ビーム2の回転周期を0.001msとすると1200回の検出が行なわれていると同等になり、 $\frac{1}{346}$ だけノイズによる位置合せ誤差が低減していることになる。

なお、上述した実施例においては、直交する十字状のマークを用いた場合についてのみ説明したが、検出値を補正するものであれば必ずしも直交する必要はない。また、このマークは十字状である必要はなく、例えば第9図に示すように放電状のマークであつても良く、要は交差する2軸上において該交差点に対して対象なパターンを有するものであれば良い。

以上、説明したように本発明は、交差する2軸上において該交差点に対して対象なパターンを有するマークを試料上に設け、このマークの各パターンをそれぞれ独立して横切るように電子ビームを回転運動させ、該電子ビームのマーク走査に伴

なう反射電子または2次電子を検出する検出器の出力を各軸別に取り出して電子ビームの回転運動周期と同一の周波数成分の振幅値を検出することによつて電子ビームの回転運動中心とマークの中心との変位を検出するものであるために、同時にX, Y方向の位置が検出できるとともに、電子ビームの走査周期を検出器の応答周波数まで上げることができ、これに伴なつて高速かつ高精度の位置検出が容易に行なえる優れた効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

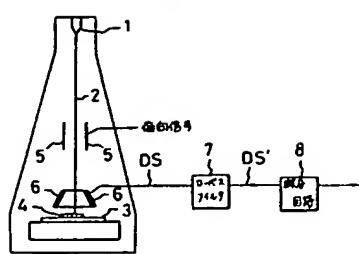
第1図は従来の位置検出装置の一例を示すプロック図、第2図は第1図の各部動作波形図、第3図は高調波分布を示す図、第4図は本発明による位相検出方式を示すプロック図、第5図は第4図のマークを示す図、第6図～第8図は第4図の動作を説明するための波形図、第9図はマークの他の例を示す図である。

1.....電子光学系、2.....電子ビーム、
3.....試料、8.....検出器、11....
マーク、12....基準周波数信号発生器、

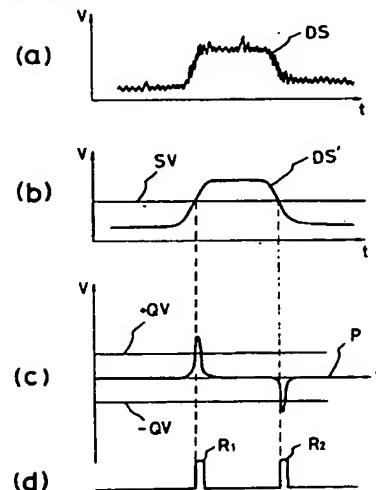
13……ゲート、14……周波数解析器、
16……比較器、17……テーブル、18
……レーザ測長器、19……偏向制御回
路、20……コンピュータ。

特許出願人 日本電信電話公社
代理人 山川政樹

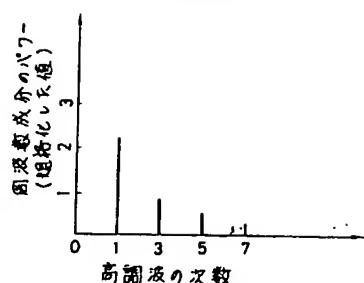
第1図



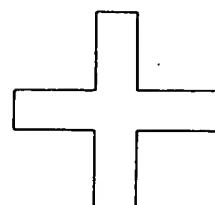
第2図



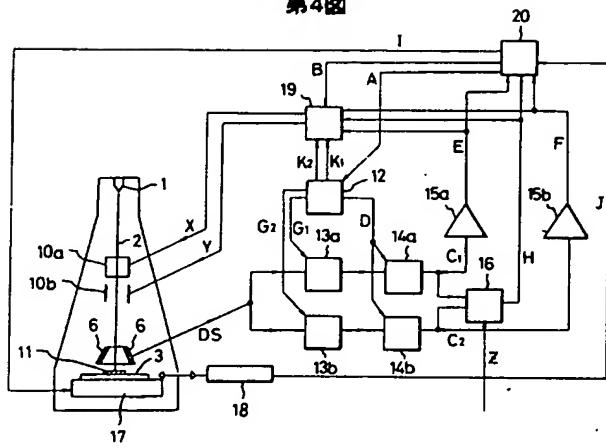
第3図



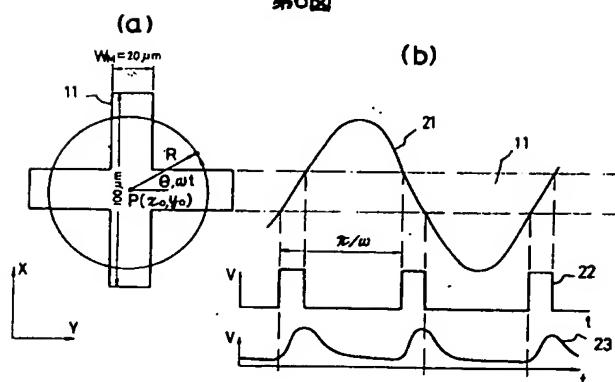
第5図



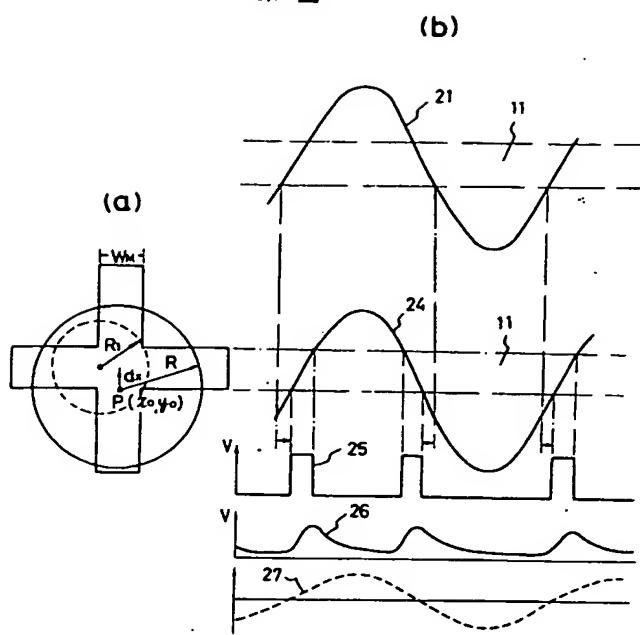
第4図



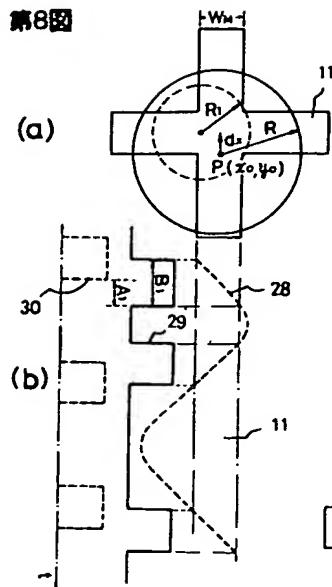
第6図



第7図



第8図



第9図

